ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

# NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES CAUSES QUI DÉTERMINENT

LA

# COLORATION DES PLUMES

## THÈSE

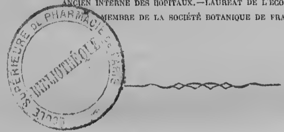
POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN DE 1re CLASSE

*Présentée et soutenue le août 1868*

PAR

**H. FRÉMINEAU**

DOCTEUR EN MÉDECINE ET EN CHIRURGIE. — LICENCIÉ ÈS-SCIENCES NATURELLES
ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX.—LAURÉAT DE L'ÉCOLE PRATIQUE
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE




PARIS
A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
31, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 31

1868

ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

# NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES CAUSES QUI DÉTERMINENT

LA

# COLORATION DES PLUMES

## THÈSE

POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN DE 1re CLASSE

*Présentée et soutenue le 18 août 1868*

PAR

**H. FRÉMINEAU**

DOCTEUR EN MÉDECINE ET EN CHIRURGIE. — LICENCIÉ ÈS-SCIENCES NATURELLES
ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX.—LAURÉAT DE L'ÉCOLE PRATIQUE
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE





PARIS

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

31, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 31

# ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

## ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, directeur,
Buignet, professeur titulaire,
Chatin, professeur titulaire.

## PROFESSEUR HONORAIRE.

M. Caventou.

## PROFESSEURS.

| | |
|---|---|
| MM. BUSSY............... | Chimie inorganique. |
| BERTHELOT......... | Chimie organique. |
| LECANU............. | Pharmacie. |
| CHEVALLIER......... | |
| CHATIN.............. | Botanique. |
| A. MILNE-EDWARDS. | Zoologie. |
| N.. ................... | Toxicologie. |
| BUIGNET............ | Physique. |
| PLANCHON.......... | Histoire naturelle des médicaments. |

## PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MM. Bouchardat.
Régnauld.

## AGRÉGÉS.

MM. Lutz.
L. Soubeiran.
Riche.
Bouis.

MM. Grassi.
Baudrimont.
Ducom.

Nota.—*L'Ecole ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

# NOTE DES PRÉPARATIONS

| QUINQUINA. | PLOMB BISMUTH. |
| --- | --- |
| Poudre de quinquina. | Extrait de saturne. |
| Extrait de quinquina. | Iodure de plomb. |
| Vin de quinquina. | Sous-nitrate de bismuth. |
| Sirop de quinquina. | Bismuth purifié. |
| Sulfate de quinine. | Carbonate de plomb. |

Les recherches faites sur les causes qui déterminent la coloration des plumes ont déjà été nombreuses; mais la perfection des instruments d'observation acquise depuis quelques années, certaines vues sous lesquelles nous avons envisagé cette question, nous ont permis, je l'espère, de la présenter sous un nouveau jour et d'arriver à des preuves physiques et chimiques de ces causes, plus nettes et plus précises que celles qui ont été fournies par nos devanciers.

# NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES CAUSES QUI DÉTERMINENT

# LA COLORATION DES PLUMES

## CHEZ LES OISEAUX

---



§ 1.

De même que dans la coloration des plantes, on peut, chez les oiseaux, réduire à un certain nombre de couleurs fondamentales et primitives, l'immense variété de colorations qui se rencontrent chez les oiseaux.

Ces couleurs peuvent se réduire aux couleurs du spectre solaire plus les variétés de teintes passant du blanc au brun et au noir, colorations dont nous verrons la raison anatomique ; en dehors de ces trois modes de coloration, trois causes déterminent la coloration des plumes des oiseaux :

*La première* est produite par la présence d'une matière pigmentaire grenue contenue dans les cellules épidermiques (*épithelium phanérique*) qui constituent la plume.

*La seconde* est produite par la présence de matières

pigmentaires colorées ou colorantes (*pigments*, *substances ou principes immédiats*).

*La troisième* est produite par la décomposition que la lumière éprouve sous l'influence de corps gras étalés en lames minces ou traversant des lames cornées minces et d'inclinaison variable, par la réflexion de la lumière sur des surfaces striées, phénomènes auxquels on a donné le nom d'irisations par interférence.

Un oiseau peut à la fois présenter l'une seulement de ces causes de coloration, ou bien les présenter réunies deux à deux ou toutes trois ensemble, suivant le point où l'on prend la plume.

Avant d'entrer dans la description de ces trois ordres de causes nous allons définir et rappeler les caractères de chacune de ces causes.

Les deux premières causes se sattachent à l'étude et à la connaissance des propriétés de la matière organisée constituée par les principes immédiats; elles sont d'ordre chimique.

« On définit sous le nom de principes immédiats des êtres organisés, les derniers corps solides, liquides ou gazeux auxquels on puisse, par la saine analyse anatomique, c'est-à-dire sans décomposition chimique, mais par cristallisations successives, ramener la substance organisée, savoir, les diverses humeurs et les éléments anatomiques; ou *vice versa*, ce sont des corps définis ou non, généralement très-complexes, gazeux, liquides ou solides, constituant, par dissolution réciproque, la substance organisée, savoir, les humeurs, et, par combinaison spéciale, les éléments anatomiques. Les principes immédiats ont pour caractère d'ordre organique de *constituer la substance du corps* ou *matière organique propre-*

*ment dite*, en raison de leur réunion en nombre considérable et de l'état liquide ou demi-solide qu'ils présentent par union spéciale et dissolution réciproque et complexe les uns à l'aide des autres. C'est là le fait d'organisation le plus simple, le plus élémentaire; mais c'est aussi le plus important parce que c'est sur lui que reposent tous les autres.

« Les principes immédiats se divisent en trois classes :

« 1re classe. Principes immédiats cristallisables ou volatiles sans décomposition d'origine minérale; ils sortent de l'organisme en partie, quant à la masse, tels qu'ils y sont entrés.

« 1re *tribu*. Principes naturellement gazeux ou liquides (oxygène, acide carbonique, eau, etc.).

« 2e *tribu*. Principes acides ou salins (silice, carbonate, chlorures, etc.).

2e classe. Principes cristallisables ou volatiles sans décomposition se formant dans l'organisme même et en sortant directement ou indirectement comme corps excrémentitiels. Cette classe est la plus nombreuse en espèce dans le règne organique.

« 1re *tribu*. Principes acides ou salins (acide lactique, urique, pneumique, etc., et les sels de ces acides).

« 2e *tribu*. Principes alcaloïdes végétaux et animaux, et principes neutres analogues par leur composition et leur propriété (créatine, créatinine, picrotonine, etc.).

« 3e *tribu*. Principes gras, graisseux ou huileux, ou résineux (oléine, stéarine, cholestérine, xanthine, etc.).

« 4e *tribu*. Principes sucrés (les divers sucres).

3e classe. Principes non cristallisables, coagulables quand ils sont naturellement liquides ou solides, dont les espèces se formant dans l'organisme même à l'aide

de matériaux pour lesquels ceux de la première classe servant de véhicule, et qui, se décomposant dans le lieu même où ils existent, où ils se sont formés, deviennent les matériaux de production des principes de la deuxième classe. Ce sont des principes sans analogues avec ceux du règne minéral et qui constituent la partie principale des corps des êtres organisés, d'ou le nom de substances organiques qui leur est essentiellement réservé.

« 1^re^ *tribu.* Substances organiques solides ou demi-solides (globuline, musculine, cellulose, amidon, etc.).

« 2^e^ *tribu.* Substances organiques liquides ou demi-liquides (toutes azotées chez les animaux, mais partie azotée, partie non, chez les végétaux (fibrine, caséine, etc., légumine, pectine, etc.).

« 3^e^ *tribu.* Substances organiques colorantes ou colorées (hématosine, urosacine, phycociane etc.).

De ces trois classes de principes immédiats, les deux premières ne peuvent varier qu'en plus ou moins; quelles que soient les conditions dans lesquelles se trouve l'économie, leur composition et leurs propriétés ne sauraient changer sans qu'elles passent d'un état spécifique à un autre. Mais les espèces de la 3^e^ classe sont susceptibles de présenter en outre des modifications dans leur constitution moléculaire et dans quelques-unes de leurs propriétés sans que leur composition élémentaire varie, sans que disparaissent leurs caractères spécifiques fondamentaux. (Robin et Verdeil, *Traité de chimie anatomique et physiologique, normale et pathologique ou des principes immédiats normaux et morbides constituant le corps des animaux*, t. I, 1853. Résumé R. L.)

Après avoir établi d'une manière rapide et résumée, la définition et la classification des principes immédiats composant les corps organisés, nous verrons que les deux premières causes qui concourent à la coloration

des plumes ont leur source dans la présence de principes immédiats appartenant à la 3$^e$ *tribu* de la 2$^e$ CLASSE, à la 3$^e$ *tribu* de la 3$^e$ CLASSE.

La troisième cause qui donne lieu aux plus jolis phénomènes de coloration des plumes a sa source dans les phénomènes d'ordre physique auxquels on a donné le nom de phénomènes d'interférence qui forment une des parties des lois de la diffraction.

Tous les corps diaphanes solides ou gazeux réduits en lames suffisamment minces paraissent colorés de nuances extrêmement vives surtout par réflexion, les cristaux qui se clivent en lames minces, myca-gypse, etc., présentent ce phénomène; il en est de même de la nacre du verre soufflé en boule très-mince, une goutte d'huile étalée rapidement sur une grande masse d'eau présente toutes les nuances du spectre dans un ordre constant, une bulle de savon paraît blanche d'abord, mais à mesure qu'on l'enfle on voit paraître de belles teintes irisées, surtout à la partie supérieure de l'enveloppe liquide où elle est plus mince. Ce phénomène correspond à ce que l'on a appelé les *anneaux* de Newton.

« Le second phénomène qui donne de splendides colorations des plumes est le *phénomène des réseaux*. En optique on nomme réseaux, une série de raies opaques et de raies transparentes très-rapprochées les unes des autres, tels sont les traits parallèles que l'on grave au diamant sur verre pour les micromètres sur des boutons d'or et qui portent le nom de boutons de Barton où sont pratiquées des lignes de moins de $0^{mm},01$; on aperçoit de suite de petits spectres ayant le rouge en dehors et le bleu en dedans; la même chose a lieu si l'on re-

garde la flamme d'une bougie à travers une barbe de plume placé près de l'œil. Cette coloration est encore un phénomène d'interférence.

« Fresnel a mesuré avec précision l'intervalle de deux franges consécutives dans le phénomène des interférences ; il en a déduit, par le calcul, la longueur des ondulations de l'éther; il a reconnu que cette longueur n'est pas la même pour tous les rayons colorés, mais va en augmentant du violet au rouge, comme le montre le tableau que nous lui empruntons :

| Couleurs simples. | Longueur moyenne des ondulations en millionième du millimètre. |
| --- | --- |
| Violet | 423 |
| Indigo | 449 |
| Bleu | 475 |
| Vert | 512 |
| Jaune | 551 |
| Orangé | 583 |
| Rouge | 620 |

Partant de là, ayant la coloration d'une plume par l'un des deux phénomènes d'interférence qui le produit, nous avons immédiatement la longueur des ondulations qui représentent cette teinte.

Nous remarquerons également que toutes les colorations des plumes qui sont dues à l'un de ces deux phénomènes ne s'éloignent jamais des teintes primitives et de leurs intermédiaires du spectre solaire.

A présent que nous voilà bien édifiés sur les trois causes que l'analyse nous a démontrées, pouvoir déterminer la coloration des plumes, nous allons entrer dans la description de ces trois ordres de causes.

D'après Scheerer, la composition chimique des plumes

des oiseaux, barbe et tuyau, est représentée de la manière suivante :

| | Barbe de plume. | Tuyau. |
|---|---|---|
| Carbone.................. | 52,47 | 52,42 |
| Hydrogène................ | 7,11 | 7,21 |
| Azote. ................... | 17,68 | 77,89 |
| Oxygène et soufre.......... | 22,74 | 22,48 |
| | 100,00 | 100,00 |

« Il résulte également des recherches de M. Gornp-Besane que la silice est aussi indispensable aux plumes que le phosphate de chaux aux os.

« La quantité de cendre que laisse la barbe de plume s'élève à 4 p. 100, et cette cendre renferme 30 à 40 p. 100 de silice.

« La tige et la moelle des plumes sont moins riches en principes minéraux et en silice que les barbes.

« Toutes les cendres renferment du fer, et ce sont les plumes de Perroquet qui en renferment le plus. Avec le fer et la silice, on trouve constamment des phosphates, mais point de sulfates ni de chlorures » (Malaguti).

Cette analyse nous montre déjà que l'analyse chimique a trouvé dans la composition de la plume des principes immédiats de la 1re classe, 1re tribu (carbone, hydrogène, etc.), de la 2e tribu (silice, fer, phosphate, etc.).

L'analyse microscopique nous démontrera bientôt quels sont les autres principes immédiats que nous avons à décrire.

### § 2. Colorations d'ordre chimique.

1° Nous mettrons de suite hors de question les deux premières colorations blanches, brunes et grises. Les

plumes blanches doivent cette coloration à la nature de leur structure, de même que dans les fleurs la coloration blanche est due à la présence de l'air dans les aréoles du tissu cellulaire; de même, dans la plume blanche, la coloration est due à la présence de l'air dans les cellules creuses aériennes de la plume. La lumière étant complétement réfléchie par chacune de ces cellules, si on plonge cette plume dans un liquide incolore et qu'on la soumette à l'action du vide, l'air en sort et est remplacé par l'eau dans laquelle on l'a plongée. Alors la plume, composée de substance épithélique parfaitement translucide, est pénétrée par le liquide également translucide; la lumière la traverse complétement, et, de blanche elle devient incolore, de sorte que l'on ne voit plus même les parois des cellules polygonales du centre médullaire de la plume; il y a absence complète de matière pigmentaire : c'est là la plus belle forme de l'albinisme phanérique. Ces faits prouvent l'erreur de quelques histologistes, qui ont voulu voir dans la coloration blanche non pas un phénomène de réflexion, mais la présence d'un pigment blanc (*aposépédine*) analogue à la *leucine*, amorphe, entouré d'une huile, le *leucol*. Nos expériences nous ont montré que cette opinion était le résultat d'une tendance à pousser trop loin théoriquement le principe d'analogie.

Les cristaux que l'on retire de la plume blanche ne sont autre chose que des cristaux d'hydrochlorate de chaux en aiguille, et la matière qui remplit l'épaisseur des cellules phanériques n'est qu'une substance protéique.

Une plume blanche, traitée d'abord par l'acide chlor-

hydrique, puis par l'acide acétique, ou bien encore par une solution légère de potasse, se désagrége bientôt en cellules losangiques, à noyau presque central, que nous aurons à décrire dans un moment ; puis, si l'on poursuit les recherches vers les parties de plus en plus dures, on voit graduellement le noyau s'atrophier, la cellule s'allonger et se rétrécir en s'approchant du rachis, tandis qu'elle prend bien le caractère des cellules épithéliales en s'approchant de la barbule. Ces modifications sont en tout semblables à celles que l'on observe dans l'étude de la structure de l'ongle, depuis le moment où la cellule vient d'être formée par la segmentation de la matière amorphe jusqu'au moment où, complétement atrophiée, elle va s'exfolier au niveau de la surface la plus dure.

2° Les *colorations brunes* et *noires* tiennent à la présence, en plus ou moins grande quantité, de la matière pigmentaire dans les cellules de la plume. Jusqu'à ces dernières années, la plupart des ornithologistes avaient nié la présence des pigments colorés dans les plumes. Cela tenait à l'insuffisance des expériences chimiques. Il n'y a que peu de temps que l'on a vu que la coloration noire et les diverses teintes brunes des plumes tenaient à la présence de la matière pigmentaire, tout à fait semblable à celle que depuis longtemps on avait constaté dans la peau, les poils, etc.

Cette matière est la mélanine ; elle se trouve renfermée dans les cellules losangiques qui constituent la plume ; d'autres fois dans le noyau de la cellule ; quand elle existe dans la cellule elle cache le plus souvent le noyau, que l'on fait apparaître en traitant la cellule par une solution légère de potasse, de sorte qu'une portion

des granulations pigmentaires disparaissant ou sortant de la cellule, on peut constater la présence du noyau, tandis que dans le cas où c'est accidentellement et par état pathologique que des granulations pigmentaires se sont déposées dans la cellule, toujours le noyau se trouve atrophié de très-bonne heure.

On trouve très-souvent sur les plumes du *Meleagris gallo-pavo* des tumeurs de la grosseur d'une noisette au plus, présentant une cupule dure formée par le renversement et l'excroissance de la partie solide de la plume, tandis que le centre est rempli d'une masse semi-liquide ressemblant à de l'encre épaisse. Ces tumeurs sont des tumeurs *mélaniques* de la plume. Ce fait se trouve fréquemment à la campagne.

Nous ne répéterons pas ici tous les caractères physiques et chimiques de la matière pigmentaire; ils sont trop connus, et les expériences que nous avons faites sur le pigment des plumes nous a donné des résultats tout à fait identiques à ceux que l'on obtient sur les pigments noirs de la peau, des poils, de la choroïde, etc.

Ces colorations noires et brunes tiennent donc bien à la présence de la mélanine dans les cellules constituantes des plumes.

3° La *coloration grise* tient à l'agencement du pigment et non à une matière particulière; en effet, dans les plumes grises du Faisan argenté, on voit des alternances de cellules contenant de la mélanine, d'autres incolores : ce sont ces alternances qui font sur l'œil de l'observateur la sensation du gris, et dont l'observation au microscope nous donne la raison en nous montrant ces rayures formées par les alternances de la matière pigmentaire avec les espaces incolores.

4° *Colorations dues à des pigments colorés.* — Les pigments colorés forment une classe spéciale de produits immédiats que nous allons successivement passer en revue

A. *Coloration rouge.* — Plusieurs oiseaux, le *Fringella carduedulis*, le *Loxia pyrrhula*, le *Picus erythrocephalus*, et d'autres qui portent des plumes d'un rouge vif, nous ont servi à faire l'examen de cette coloration et à déduire la cause.

Voici ce que l'observation nous a fait constater : toutes les parties de la plume colorées en rouge et exposées à l'air ont une structure anatomique très-différente de celles qui sont situées sous l'imbrication ; les portions colorées sont représentées par des cônes allongés terminés en pointe mousse tandis que les portions grises sont formées par des cellules épithéliques superposées une à une, dont le noyau contient exclusivement des granulations du pigment brun et noir qui, dissous dans l'acide sulfurique dilué, laissent parfaitement voir le noyau. Les cônes, contenant la matière colorante traitée par l'acide acétique ou chlorhydrique, perdent complétement leur matière colorante ; alors on voit qu'ils sont formés de cellules irrégulièrement losangiques, dans lesquelles le pigment coloré est entouré d'une huile qui empêche de voir le contour des granulations.

Quelle est la nature de ce pigment coloré ? Voici ce que l'analyse sous le microscope nous fait constater : la matière colorante, traitée par l'alcool, les acides acétique, azotique, chlorhydrique, se dissout complétement à chaud et laisse le cône chromatophore tellement transparent que l'on constate la structure que nous avons déjà décrite plus haut. Cette solution, évaporée doucement à l'étuve, laisse déposer des cristaux aciculaires

de chlorhydrate d'*Érytrine* qui polarisent la lumière en vert clair; chauffé à plus de 90° sur la lame de verre, ils décrépitent en abandonnant de l'eau qui se condense sur la lame couvre-objet; chauffés plus fortement, ils perdent leur acide et laissent l'*Érytrine* en poudre amorphe.

L'*Erytrine* ainsi recueillie ($C^{10}H^4Az^4O^4$) Trecker) est un véritable alcaloïde; elle est plus soluble dans la potasse et la soude que dans les acides, se combine avec les acides et les sels métalliques de platine, d'argent, de mercure. L'*Érytrine* peut encore s'obtenir en le précipitant de chlorydrate d'érytrine par l'ammoniaque.

L'*Érytrine*, dans les cellules épithéliales des plumes, est toujours accompagnée d'une matière grasse soluble dans l'éther, qui permet de l'en séparer.

Voici donc une première coloration des plumes qui est due à un principe immédiat du pigment coloré appartenant à la 3e tribu de la 2e classe des principes immédiats; nous lui donnerons le nom d'*Ornithoerytrine*, pour le distinguer des autres produits *Érytriques* ayant mêmes caractères physiques et chimiques, mais une autre origine. Nous avons pu constater de la même manière que les colorations orange, rouge, rose, sont dues à la même matière; seulement la forme des granulations érytriques, l'épaisseur, la forme des cellules enveloppantes, en réfractant la lumière d'une manière différente, nous ont démontré que la différence des teintes tenait à ces modifications de forme extérieure, moins qu'à la composition chimique.

Voilà donc le rouge et les teintes plus ou moins gradées qui ont trouvé l'explication de la cause qui les produit dans des phénomènes d'ordre chimique.

Après avoir constaté les caractères physiques et chimiques du pigment rouge, la plume laisse voir que l'organe chromatophore est composé de cellules que l'acide acétique sépare alors d'une manière très-facile; ces cellules agencées l'une contre l'autre, forment le réceptacle du pigment; isolées, elles ont une forme irrégulièrement lozangique. Elles ont sur le *Loxia* et le *Frindilla* $0^{mm},03$ de longueur sur $0^{mm},008$ de largeur; elles sont pourvues au centre d'un noyau allongé de $0^{mm},005$ sur $0^{mm},002$. Ce sont ces cellules et le noyau surtout qui sont remplis des granulations pigmentaires rouges, ainsi que de l'huile qui les entoure, l'*Érytrogénole*; les granulations sont plus nombreuses dans le noyau et à son pourtour, que dans le reste de la cellule.

Les cellules qui ne sont point exposées à l'air ne sont point colorées en rouge; elles ont une forme très-différente, elles sont articulées bout à bout et ressemblent à une petite massue, elles ont $0^{mm},025$ de longueur sur $0^{mm},003$ de largeur; le noyau, pyriforme, est situé au sommet, et contient des granulations de pigment brun qui remplissent complétement le noyau, qui a $0^{mm},002$ de largeur sur $00^{mm},009$ de longueur; le reste de la cellule est parfaitement transparent. Les extrémités s'articulent sous la forme *enarthrodiale*, c'est-à-dire qu'une saillie demi-sphérique s'emboîte dans une cavité semi concave.

*B. Coloration jaune.* — Après avoir pris les plumes jaunes du *Fringilla canariensis*, nous avons agi absolument de même que nous avons fait pour les plumes du *Loxia*, et nous avons constaté que l'on obtient un pigment jaune qui, en certaine quantité, prend la teinte jaune

gomme-gutte ; c'est également une substance azotée, appartenant à la même classe que l'érytrine, c'est la *xanthine* ; elle se trouve en moins grande quantité que le pigment précédent dans les plumes, elle est accompagnée d'une substence huileuse, le *Xantogénole.* Quelle que soit la teinte du jaune, on trouve toujours pour cette couleur la même matière colorante contenue ici encore dans des organes chromatophores, de forme différente que le reste de la plume : ce sont des cellules subulées, tandis que celles qui ne sont point colorées ont la forme que nous avons indiquée plus haut. Nous proposons donc d'appeler ce pigment *ornithoxanthine.*

*C. Coloration verte.* — Nous l'avons étudiée dans un grand nombre d'oiseaux, en prenant pour type le *Bittacus domicella* (lori). Nous avons trouvé également, et en employant les mêmes procédés chimiques d'extraction, un pigment vert jaunâtre tirant sur le brun, qui est en masse, et qui a reçu le nom de *chloro-hématine* (hœmaphéine), xantho-hématine (de Golding bird), et que MM. Chevreuil et Lecanu ont comparé à la matière colorante de la bile, *Biliverdine.* Mais, sans toutefois avoir pu jusqu'ici déterminer ce principe chimiquement, il paraît s'éloigner de la *biliverdine*, et nous proposons de l'appeler provisoirement *Ornithochlorine.*

*D. Colorations bleue, indigo, violet.* — Ces trois colorations, que nous avons étudiées dans la *Columba violacea* (île Saint-Thomas), le *Cotinga cærulea*, etc., nous ont également fourni une substance colorante variant sous l'influence de l'acide acétique du bleu au rose et au violet vineux, variant même sous l'influence des divers degrés de température, et se comportant de la même manière que la cyanourine (Castara de Lunéville).

Elle paraît lui être tout à fait identique, et pouvoir être déterminée plus sûrement que la précédente. Lavée, elle a l'apparence grenue de tous les pigments ; elle s'attache à la lame porte-objet ; l'eau froide n'a pas d'action sur elle ; elle devient brun-rouge chauffée dans l'eau ; les acides lui donnent une teinte rose ; l'alcool en dissout et lui donne une teinte verdâtre qui, après évaporation, vire au bleu. La potasse, la soude, l'ammoniaque la dissolvent en l'altérant, les acides se combinent avec elle pour former un sel qui cristallise en aiguilles et passe du brun au rouge, et les alcalis précipitent de ce sel la matière bleue : c'est donc un alcaloïde. Avec une pareille ressemblance dans les caractères physiques et chimiques, il est bien difficile de ne pas regarder cette substance comme un pigment formé par un principe immédiat appartenant à la 3ᵉ tribu de la 3ᵉ classe des principes immédiats. Nous proposons de l'appeler *Ornithocyanine*.

Tous les pigments que nous venons d'examiner forment donc un groupe très-naturel de principes immédiats directs que nous retrouvons dans d'autres points de l'organisme ; ils semblent s'être fixés dans des parties spéciales de la plume pour les besoins physiques de l'animal : tous paraissent empruntés au sang et contiennent des proportions notables de fer.

La variété des couleurs produites par des pigments colorés ne paraît pas entraîner avec elle un pigment spécial, et nous voyons que les couleurs rouge et orangé paraissent dériver d'un même pigment, l'*érytrine* ; le jaune dériver de la *xanthine ;* le vert, le bleu et l'indigo de deux pigments : l'un, la *xanthine* ou *chlorohématine ;* l'autre, la *cyanine* ; en tout trois pigments, rouge,

jaune et indigo, servant à faire dériver les autres teintes, il y a une singulière coïncidence avec l'opinion de « M. Brewster, d'Édimbourg, qui n'admet dans le spectre solaire que trois couleurs, savoir : le rouge, le jaune et le bleu. parce que, en regardant le spectre solaire à travers des substances colorées qui ne laissent passer que certaines couleurs et absorbent les autres, ce savant a observé qu'il existe du rouge dans toutes les parties du spectre, ainsi que du jaune et du bleu; de là, il a admis que le spectre est formé de trois couleurs superposées de même étendue, l'une rouge, l'autre jaune et l'autre bleue, et que les trois spectres ont leur maximum d'intensité en des points différents, d'où résultent les différences de teinte du spectre solaire. »

De même que, pour M. Brewster, la multiplicité des lumières ne serait pas si grande, de même la multiplicité des pigments ne serait pas aussi grande pour former les couleurs : de simples modifications moléculaires sans altérations chimiques suffiraient pour modifier les trois couleurs premières, de manière à produire ces couleurs dérivées intermédiaires. C'est, du reste, ce que l'expérience vient confirmer. En effet, sous de simples modifications moléculaires produites, soit par l'alcool, l'acide acétique ou la potasse, on voit l'Érytrine passer du rouge le plus intense au jaune;

Sous les mêmes actions, la Xanthine passer du jaune au vert, et à la teinte rosée;

La Cyanine passer, sous des actions analogues, du violet au vert.

Enfin tous ces pigments contiennent également une notable proportion de fer, dont les sels peuvent être colorés en bleu (*cyanure*), en jaune or (*sesquichlorure*), en

vert (*sulfate de protoxyde de fer*), en rouge-sang (*sulfo-cyanure de potassium et de fer*).

Existe-t-il un rapport entre la présence constante de fer dans les pigments et leur coloration? Cela est très-probable; mais ici il faudrait en avoir en quantité suffisante pour en faire l'analyse, et ces vues retombent dans le domaine de la chimie pure qui ne se rapporte plus à notre sujet.

Quant à la raison physique de la coloration des pigments, tout le monde sait que la lumière blanche n'étant pas homogène, mais formée de sept lumières inégalement réfrangibles, c'est en vertu de leur différence de réfrangibilité que le prisme les sépare; or, les corps pigmentaires décomposent aussi la lumière par réflexion, et leur couleur propre ne dépend que de leur pouvoir réfléchissant pour les différentes couleurs simples; nous devions donc nous attendre, pour les principes immédiats, à avoir une série parallèle à la série spectrale; ce que nous avons pu constater.

Après avoir vu dans le § 1er que nous avions des couleurs chimiques dues aux phénomènes de réflexion, dans le suivant nous verrons les mêmes couleurs dues aux phénomènes de diffraction.

Tous les principes immédiats que nous avons vu donner lieu à la coloration des plumes, quand ils sont combinés à des acides pour former des sels, polarisent la lumière presque tous en violet.

### § 3. Colorations dues à des phénomènes de réflexion ou interférence.

Jusqu'à présent nous avons examiné les colorations dues à des phénomènes chimiques, la présence de pro-

duits immédiats et leurs dérivés, actuellement la troisième cause de coloration que nous allons avoir à étudier, est non moins curieuse ; elle est due aux irisations produites par les phénomènes d'interférence, dont nous avons, au début, rappelé la définition.

Les couleurs qui sont dues à ce mode de production sont bien plus vives ; elles ont un aspect métallique. changeant suivant les ondulations du corps de l'oiseau.

Les phénomènes de décomposition de la lumière n'ont pas lieu ici comme en physique, seulement sur des corps incolores réduits en lames minces ou striées, mais bien sur des corps dont toutes les cellules contiennent de la mélanine et ont, par conséquent, un fond noir grenu, recouvert par un enduit brillant comme un vernis.

Toute plume, quelque brillante qu'elle soit, vue par transparence, sera toujours noire.

Il résulte de ce fait que la lumière étant absorbée par un fond noir, certains rayons seulement subiront la réflexion suivant leur degré d'incidence. L'épaisseur des lames épithéliales, l'état de la surface cornée, etc., donneront lieu à des séries de colorations bien plus riches que celles que nous avons vues se faire par les pigments colorés ; mais si elles sont plus éclatantes, il n'en est pas moins vrai que nous retrouverons les mêmes séries spectrales. Sans même que l'expérience soit venue nous démontrer ce fait, nous devions théoriquement le prévoir.

Les plumes qui réfléchissent complètement la lumière sont incolores, translucides ; blanches, si elles contiennent de l'air renfermé dans les cellules qui leur

servent de charpente. C'est ce que nous avons vu au commencement pour les plumes qui ne contenaient aucun pigment; celles qui sont pourvues de mélanine ne la réfléchissant point, sont noires. Les nuances infinies que nous avons trouvées entre les deux extrêmes sont dues à ce que chaque pigment coloré réfléchit plus ou moins certaines couleurs simples, et absorbe les autres, de telle sorte que les pigments, comme tous les autres corps, ne sont pas colorés par eux-mêmes, mais par l'espèce de lumière qu'ils réfléchissent.

Dans la question qui nous occupe, nous pourrons diviser la couleur des plumes, au point de vue de la cause générale, en deux séries parallèles :

1° Couleurs qui sont dues à la réflexion de la lumière, pigments colorés, ce qui a fait la matière du premier chapitre.

2° Couleurs qui sont dues à la diffraction de la lumière, phénomènes d'interférence, qui feront la matière du second chapitre.

De ces deux sortes de colorations, les unes seront à teinte généralement mate,

Les autres, à reflet métallique et chatoyant.

La première question qui se présente est la suivante : Pourquoi cette teinte métallique et non la teinte mate que donne le spectre solaire, reçu sur un écran de bristol blanc, teinte qui ressemble à un lavis d'aquarelle ?

Nous avons fait à ce sujet une série d'expériences qui en donnent l'explication la plus nette, et reproduisent artificiellement la brillante teinte métallique de la plume.

Nous avons pris un carton, nous l'avons recouvert successivement d'une couche de bithume de Judée, plus bas, d'une couche de noir de fumée verni à l'albumine, plus bas encore, d'une couche de matière pigmentaire noire que nous avons recouverte d'une couche légère de gélatine, par conséquent, dans les trois cas, nous avions des corps légèrement granuleux, grains de bitume, du noir de fumée, de la matière pigmentaire, recouverts par un corps transparent non coloré; dans ces trois cas, nous avons eu les plus belles teintes de poudre métallique qu'il soit possible de voir, et ayant le bel éclat métallique de la plume, tandis que sur un écran de bristol blanc nous avons eu les teintes mates, que donnent les plumes colorées par des pigments.

Ainsi donc, nous avons ici la cause du reflet métallique parfaitement reproduite, parfaitement expliquée, outre le phénomène d'interférence produit par l'action des lames et des stries des plumes, le reflet métallique a lieu par certains effets optiques qui se produisent dans la couche qui sert de vernis, effets qui sont très-complexes et qu'il serait trop long de décrire ici. Quant au phénomène d'interférence, les deux causes physiques qui la produisent se trouvent dans la structure de la plume; nous allons entrer dans le détail des expériences que nous avons faites à ce sujet. Si l'on prend les plumes de la queue du paon, la portion qui contient les médaillons, les œils, en les regardant éclairés avec la lumière directe, on voit une série de petits corps moniliformes réfléchissant la lumière comme le ferait une bulle de savon infiniment petite, ils ont à peu près $0^{mm},088$, et s'agencent en chapelet allongés.

Vus au contraire par transparence, ils paraissent bruns; s'ils sont séparés de la barbule suivante de plus de $0^{mm}$,005, ils paraissent noirs; mais s'ils sont plus rapprochés, même par transparence, on les voit se colorer d'une des nuances du spectre solaire. C'est qu'en effet, une partie de la lumière reçue latéralement et sur la partie inférieure d'une barbule, est réfléchie sur la face supérieure de celle qui est voisine, et alors il ne se passe pas d'autre phénomène que celui qui se produit quand la plume reçoit la lumière directe.

Voici comment, dans ce premier genre de plume, la lumière est décomposée à sa surface. Si l'on reçoit sur le miroir du microscope le spectre solaire, et qu'on éclaire par transparence la plume avec la lumière comprise du violet à l'orangé, on voit que la plume est couverte de stries rapprochées de $0^{mm}$,001, qui ne se voient que dans ce mode d'éclairage; du reste je rappellerai ici que le mode d'éclairage avec la lumière directe du spectre solaire, permet de voir les stries les plus difficiles analyser des navicules; mieux encore qu'avec la lumière oblique et les meilleurs objectifs de M. Hartenach ou d'autres, elles semblent comme burinées sur la navicule. (Société Phi'om., séance du 18 avril 1868. Comunication.)

La décomposition de la lumière se fait donc ici de la même façon ; c'est donc le phénomène des réseaux sur les plaques micrométriques, sur le bouton de Bartont, etc.

Le second mode de décomposition de la lumière a lieu par la superposition de plaques minces, comme cela a lieu pour le *mica*, le *gypse*, etc.; ce phénomène a reçu le nom d'*anneaux de Newton*; nous le retrouvons comme cause d'interférence dans la coloration de la plume.

Si l'on examine les plumes de l'*Alcio carulæocephala* (martin-pêcheur de Java), on voit que les barbules ont un rachis formé de cellules presque linéaires à noyau atrophié, passant à l'état de corne et formant des stries linéaires ; que la lame de la barbule est formée par une seule couche de cellules épithéliales ayant parfaitement leurs noyaux, et dont les cellules ont en moyenne 0mm,015 de largeur sur 0mm,025 de longueur, le noyau a 0mm,01 sur 0mm,012, et la cellule a d'épaisseur 0mm,001. Ces cellules sont remplies de pigment brun foncé, puis elles se superposent à la manière des feuilles d'une jalousie. Dans cet état, le phénomène d'irisation a lieu, si les barbules, comme dans la plume du paon, sont éloignées de plus de 0mm,005, le phénomène d'irisation a lieu ; voilà donc bien ici une formation de couleurs, en tout semblable au phénomène des *anneaux de Newton.*

Nous avons examiné les plumes d'un grand nombre d'oiseaux exotiques. Nous avons toujours trouvé la cause de la coloration métallique due à ces deux phénomènes d'interférence. Phénomène des réseaux, phénomène des anneaux de Newton, sur fond noir granuleux, recouvert d'un vernis.

Ici, de même que pour les colorations dues à des pigments colorés, toutes les plumes qui sont à l'abri de la lumière ont toujours une structure différente et en tout semblable à celle que nous avons mentionnée (page 17), et ne participent jamais aux riches et brillantes colorations des plumes qui sont exposées à la lumière.

Dans la nature les pigments colorés ne se rencontrent pas seulement dans les plumes des oiseaux, on les rencontre encore chez les singes à la face des papions, coloration bleue (cyanine et cyanourine) ; au bec et aux

pattes des oiseaux, et se rapprochent des pigments rouge, violet, etc., que nous avons décrits dans ce travail.

D'après leurs propriétés chimiques, les pigments que nous venons de nommer peuvent se diviser en deux grandes classes : les pigments colorés, qui sont solubles dans l'alcool, les acides, et le pigment noir qui lui a des propriétés négatives par rapport aux précédents. En effet, ce n'est qu'en traitant les plumes par la potasse ou l'acide sulfurique que l'on peut isoler le pigment noir, liquides dans lesquels il est lui-même insoluble : c'est une substance tout à fait semblable au pigment choroïdien, il en a la même composition chimique.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carbone........ | 58,08 | Azote........ | 13,76 |
| Hydrogène...... | 5,91 | Oxygène..... | 22,23 |

Il contient également 0,25 p. 100 de fer et dans les humeurs mélaniques qui ont été analysées on trouve jusqu'à 31,40 p. 100 de fer.

Enfin, le pigment noir est le centre autour duquel se passent les phénomènes de coloration qui ont pour cause l'*interférence.*

Nous verrons généralement que la coloration sombre des plumages des oiseaux coïncide avec leur genre d'existence, et le milieu où ils sont. Tous les oiseaux qui vivent loin de la lumière ou dans les contrées où les rayons arrivent sous un angle très-aigu à la surface du sol, ont tous un plumage dans lequel prédomine la coloration due au pigment noir, tandis que les oiseaux qui vivent dans les chaudes contrées que les rayons solaires inondent d'une abondante lumière, sont ceux dont le plumage est coloré par les plus vives couleurs des principes immédiats que nous avons décrits ou des

vives couleurs que produisent les phénomènes d'interférence.

Les différences de coloration sont encore subordonnées à des circonstances d'âge, de sexe, les plumes elles-mêmes ne sont colorées que dans les parties qui sont exposées à la lumière, et toujours on trouve une structure différente dans les barbules situées profondément et dans celles qui sont colorées, nous avons mentionné cette différence en décrivant les organes chromatophores des plumes.

Enfin, à quantité égale il est très-curieux de voir qu'une plume qui doit sa couleur à un pigment coloré pèse moins qu'une plume qui doit sa couleur aux phénomènes d'interférence; c'est qu'en effet ces dernières ont une densité beaucoup plus considérable et contiennent plus de pigment noir.

Un fait encore remarquable c'est que les vieilles femelles, quand elles deviennent inaptes à pondre, perdent leur couleur pour prendre celle du mâle : on peut le constater sur des faisans. Il en est de même pour un certain nombre de gallinacées pour les femelles de Cotingas, les Pinsons, les Rouges-queues, les Etourneaux femelles. Enfin l'on a constaté (M. Zerbe) que les maladies des ovaires (*atrophie*) produisaient sur le plumage des femelles le même phénomène que produit la vieillesse.

Les saisons entravent ou diminuent également l'intensité des couleurs du plumage des oiseaux.

Indépendamment des modifications que ces causes apportent à la coloration du plumage comme chez tous les autres êtres, on trouve des exemples d'albinisme et de mélanisme complet : ce dernier état se rencontre sur-

tout sur les oiseaux captifs et paraît dépendre de l'influence d'une nourriture excitante longtemps prolongée. C'est qu'en effet les modifications apportées au régime de l'animal en captivité produisent des changements très-grands dans la manière dont se fait la sécrétion des principes immédiats, et par conséquent agit également sur la nature de ceux qui sont la cause de la coloration des plumes.

Ces altérations dans la coloration du plumage, dues à l'âge, au sexe, au régime, nous les avons depuis longtemps étudiées avec soin; nous avons observé que, dans les plumes à pigment coloré, elles sont dues à la disparition du principe immédiat et à l'envahissement de l'organe chromatophore par la mélanine, phénomène en tout semblable aux maladies des autres êtres, produites par la présence hétérotopique de pigment; pour les phénomènes d'irisation, nous avons vu que leur disparition tenait à l'épaississement des barbules, à la disparition des stries des plumes sous l'influence des dépôts plus ou moins considérables de phosphate de chaux à la surface de la plume, et dans d'autres cas, à la diminution très-notable de la mélanine dans la plume.

Ces modifications que nous avons observées nous les avons reproduites artificiellement. Voici le résumé de ce qui se produit quand on augmente ou que l'on diminue l'épaisseur de la couche irisante de la plume : Si l'on prend une plume bleue par irisation, qu'on fasse gonfler la couche épithéliale, soit en la traitant par l'acide acétique, soit en la recouvrant d'une couche légère d'huile ou de solution de cire, on verra que, à mesure que la couche épithéliale s'épaissit, la couleur passera

du bleu au vert; si on la laisse revenir à son état primitif elle reprend la couleur bleue; si l'on prend une plume rouge, en agissant de même on la verra passer par les teintes orangé, jaune; puis ramenée à son état primitif, elle reprendra son éclat et sa couleur rouge.

Il est donc évident qu'avec plus d'épaisseur épithéliale la couleur varie, mais toujours en suivant la série des couleurs du spectre, enfin en poussant les réactions plus loin nous avons vu les irisations diparaître complétement.

**§ 4. Influence de la coloration des oiseaux sur leur répartition géographique et sur les phénomènes biotiques.**

On sait que dans la lumière il y a des rayons colorifiques et des rayons chimiques.

On sait également que l'intensité de chaleur croît du violet au rouge; par conséquent les oiseaux chez lesquels le plumage sera violet, conserveront moins leur température que ceux colorés en rouge; ce fait mène à une conclusion très-curieuse: c'est que les oiseaux à coloration rouge devront être plus nombreux vers les régions septentrionales, ceux à plumage violet plus nombreux vers les régions équatoriales. C'est en effet ce qui a lieu, et ce que l'on constate quand on fait l'étude de la géographie ornithologique.

On sait également que les rayons chimiques vont en croissant du violet au rouge, par conséquent certaines activités vitales augmentent ou diminuent en raison de la coloration de l'oiseau. Chez les oiseaux à plumage violet il y aura tendance plus tôt au ralentissement de

la nutrition, chez ceux à plumage rouge augmentation; par conséquent ceux qui auront besoin d'une activité vitale moindre, pour lutter contre l'excitation de la température, devront être à plumage violet et habiter les régions équatoriales ceux au contraire qui auront besoin d'une activité vitale plus grande devront être colorés en rouge et habiter les régions septentrionales : c'est également ce que la géographie ornithologique nous démontre.

Différentes expériences que nous avons faites et dont en voici une, vont prouver combien les couleurs ont une action sur l'amélioration ou le ralentissement des fonctions de nutrition et combien la nature a été sage et prévoyante dans la répartition des couleurs des oiseaux suivant l'habitat.

Nous avons mis dans deux aquariums, l'un en verre violet, l'autre en verre rouge, des têtards de grenouilles; nous avons vu en douze jours dans l'aquarium rouge les têtards se métamorphoser en grenouilles parfaites, tandis que, dans l'aquarium violet, au commencement d'août, les têtards n'avaient subi aucun changement (1854). Ici donc nous trouvons la vérification de l'influence que possèdent les colorations extrêmes du prisme sur l'activité vitale; et nous voyons que la nature, en répartissant les couleurs des oiseaux suivant le degré d'action chimique et d'action colorique qu'ils doivent subir, selon que le climat ralentit ou accélère les fonctions vitales, suivant que la température est ou basse ou élevée, a prévu les influences de milieu.

Il y a d'autres influences que celles que nous mentionnons ici qui modifient la coloration du plumage ou qui compensent les exceptions à ces deux lois, nous ne

nous en occuperons pas, puisque ici nous ne parlons que de ce qui a rapport aux couleurs seulement, et la loi qui préside a leur distribution chez les oiseaux pourrà s'exprimer ainsi : les colorations rouge et violette des oiseaux seront en raison directe du minimum et du maximum de la température, en raison inverse de l'activité vitale, etc.

§ 5.

En résumé, les deux ordres d'analyses chimiques et physique que nous avons faites sur la coloration des plumes nous conduisent à en déduire les conclusions suivantes :

1° Les plumes peuvent être divisées en deux groupes: plumes à coloration produites par des produits immédiats, pigments colorés; plumes à coloration dues à des phénomènes d'interférence, comprenant la production des réseaux (*stries*) et des anneaux de Newton (*lames minces superposées*).

2° Les plumes à coloration mate la doivent à la présence d'un produit immédiat appartenant à la 3ᵉ tribu de la 3ᵉ classe de ces produits.

3° Tous les pigments contenus dans les plumes ont leurs analogues dans d'autres points de l'organisme sans jamais être contenus dans d'autres cellules que des cellules épithéliales.

4° Les irisations à reflet métallique sont dues aux deux phénomènes d'interférence (*réseaux*, *anneaux colorés*), sur un fond noir, mélanine, agissant à la manière du miroir noir de Noremberg.

5° Les couleurs chimiques des pigments colorés

peuvent se classer suivant une série parallèle à la série des couleurs optiques.

6° Les pigments colorés peuvent, suivant des circonstances particulières, subir des modifications pathologiques comme les autres éléments anatomiques.

7° Les modifications dans les colorations chimique et optique des plumes sont en rapport avec les milieux où les oiseaux sont appelés à vivre et le degré d'activité vitale qu'exigent ces milieux et par conséquent leur répartition géographique.

8° On peut produire artificiellement les modifications de coloration que la nature produit suivant les circonstances.

---

1868. — Frémineau.

# HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

L'étude de la coloration des plumes, au point de vue où nous l'avons envisagée, ne date que du commencement de notre siècle, — c'est-à-dire du moment où l'on s'est occupé de la recherche de la composition et de l'extraction des principes immédiats (matières colorantes, etc.).

On ne trouve à la fin XVIIIe siècle que quelques ouvrages qui se sont occupés de ce sujet.

Antérieurement on ne s'occupait de la coloration des oiseaux que comme moyen de distinguer les espèces.

Nous regrettons, ne sachant pas l'allemand, de ne pouvoir analyser que les travaux qui ont été traduits ou analysés en français. — Les principaux travaux qui ont été écrit sur ce sujet apparaissent vers 1699.

1699. Poupart (Mém. Académ. des Sciences). Son travail ne contient que des faits d'anatomie purement descriptive.

1797. La faculté des sciences de Gœttingue mit au concours la question ayant pour but d'étudier l'influence que la lumière exerce sur les corps organisés. Alors apparurent quelques ouvrages qui s'occupèrent en partie de ce sujet.

1805. Weiss. Leipzig, 1801, Recherches sur l'influence que la lumière exerce sur les corps organisés. — Ne donne que quelques indications théoriques sur la cause de la coloration des corps organiques en général et des oiseaux en particulier. (An. de Bogdanow.)

1816. Foigt. — Die Farben der organischen Koper Visseuschastlieh Bearbeilet, 1816. — Publie le premier ouvrage qui s'occupe vraiment de cette question; il s'occupe d'abord de l'étude chimique des couleurs. — Montre la nécessité d'isoler les

pigments noirs et colorés. — Étudie l'influence des agents extérieurs sur la coloration. — Essaye de tirer quelques lois des faits partiels (An. de B. Loc. c.).

1819. Dutrochet. Journal de physique. mai 1819; structure et régénération des plumes. L'auteur dans ce travail donne des détails anatomiques très-précis, mais en dehors de notre sujet.

1825. Cuvier (m. du museum, v. XIII, p. 327) ne donne que des détails d'anatomie descriptive fort curieux, mais sans rapport à notre sujet. Dans ce mémoire, très-long et très-curieux, il décrit le mode de génération et de régénération des plumes aux divers âges de l'être.

1836. Jacquemin. De l'ordre suivant lequel les plumes sont disposées sur le corps de l'oiseau. (C. r. Acad. des sc., p. 374.)
Dans ce travail l'auteur indique la disposition des bandes phanériques et leur mode de disposition sur l'oiseau.

1837. De Blainville. Principes d'anatomie comparée, 1837, t. I, p. 105. — Ne donne également que des détails purement descriptifs.

1838. Dugès, 1838, Physiologie comparée, donne des détails sur la structure, la coloration des plumes, mais avec peu de détails précis, et rien des raisons chimiques et physique des causes de coloration.

1839. Robert Kane. (Lettre de M. — à M. Dumas. C. r. Ac. des sc., 1839.) Ce travail donne les propriétés de certaines matières colorantes surtout l'érytrine, son mode de transformation en d'autres couleurs par certains réactifs.

1844. Grote E. de Saint-Pétersbourg, mém. Ac. des sc. 1844; indique le procédé qu'il a suivi pour retirer la matière colorante du test des écrevisses (érytrine).

1845. Muller. Trad. Jourdan, t. I, p. 300, donne la structure anatomique de la plume. — T. II, p. 747, décrit parfaitement la plume comme exclusivement composée de cellules épithéliales. Ce qui est parfaitement exact.

1846. Carolus Reclam. De pennarum plumarumque evolutione. Leipzig, 1846. Indique que la croissance des plumes se fait exclusivement par la base; que la matière de nouvelle formation pousse devant celle déjà formée.

1847. Papenheime (C. r. Ac. des Sc. 1847, p. 932). L'auteur s'occupe moins de la structure microscopique des plumes que des ressources que l'on en peut tirer pour la classification.

1854. Altum. Journal de Cabanis. Dans différents articles attire l'attention sur l'influence de la structure des plumes sur leur coloration, seulement il nie que la coloration soit due en partie a des pigments, il ne voit dans la coloration des plumes que des actions physiques de décomposition de la lumière.

Il n'admet point qu'il y ait des agents chimiques dissolvants des matières colorantes des plumes. Erreur qui dépendait de la manière dont il procédait dans les recherches chimiques.

1855. Muller, des changements qui s'opèrent dans la coloration des oiseaux. (Revue et mag. de zoologie, 2 S., t. VII. La collection de la bibliothèque étant incomplète nous n'avons pu nous le procurer.

1855. Schlegel (Société ornithologique d'Allemagne). Démontre que la plume, corps organisé réellement vivant, peut présenter des proportions variables de pigment, suivant l'âge, le pays, l'état organique de l'oiseau. Il rapporte d'une manière exagérée et inverse à ce que fait M. Foigt, que la coloration est presque toujours due à des pigments, mais jusque-là point d'expériences précises encore.

1856. Bogdanow. Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou (pigments des plumes des oiseaux). — Démontre la présence des pigments colorés dans les plumes.

1857. C. R. Académie des sciences, novembre. M. Bogdanow démontre que les pigments ne sont qu'une partie des causes de coloration des plumes, qu'ils peuvent être extraits, comme les autres pigments des tissus organiques, que les phénomènes physiques entrent comme seconde cause, mais en moins grande proportion de coloration des phanères. Ce travail a fait faire un grand progrès à cette question.

1858. Bogdanow. B. S. de Biol. Dans ce travail l'auteur, après avoir divisé plus nettement que ses prédécesseurs les causes de coloration en deux groupes, chimiques et optiques, entre dans des détails insuffisants encore sur la manière d'extraire les principes immédiats, n'a pu extraire la cyanine.

Dans la seconde partie de son travail, les couleurs optiques ne sont point suffisamment expliquées par les lois physiques.

C'est cependant un des meilleurs travaux qui aient été faits jusqu'à cette époque.

1863. Levertzof. B. Soc. R. de Saint-Pétersbourg, mai 1863. Nous n'avons pu nous procurer ce travail.

1867. M. Victor Facio. Des diverses modifications dans les formes et la coloration des plumes. (Mém. Soc. de ph. et his. nat. de Genève, t. XIII, 2e art., p. 249.) Il s'occupe d'abord des formes de la plume, de l'anatomie aux divers âges, p. 258; il donne quelques détails sur l'agencement du pigment, sa structure; il décrit les nuances, les matières colorantes à l'état de granulation et celles liquides; les modifications que le sécheresse ou l'humidité de la plume déterminent sur l'intensité de sa couleur; admet trois ordres de couleurs, ordinaires et mixtes, optiques et émaillées, puis décrit la décoloration des plumes.

Après avoir donné la liste des auteurs qui se sont plus ou moins occupés de cette question, nous ne pouvons passer sous silence les travaux de chimie qui ont eu pour but la recherche et la classification des produits immédiats, des pigments et leur mode d'extraction ; ces travaux sont ceux qui ont le plus contribué à faciliter la connaissance des pigments colorés des plumes, leur extraction, etc. Les principaux de ces travaux ont tous eu pour point de départ des recherches sur d'autres tissus ou produits, et l'analogie a permis, en traitant les plumes de la même façon que ces produits, de découvrir les produits immédiats qui étaient la base de la coloration des plumes. De ces travaux les principaux sont les suivants :

### Mélanine.

1765. Lecat. Traité de la couleur de la peau, etc. Amsterdam, in-8°.

1790. Ordan. Disq. chimica evict. reg. avium, et veget. Gœttingue.

1801. Fourcroy. Système des conn. chimiq., etc., 6 v. in-4.

1813. Berselius. Progrès de la chimie animale, in-8.

1827. Hunefeld. Essais de ch. phys. Leipzig, in-8, t. II.

1821. Breschet. Consid. sur la mélanoze. Paris, in-8.

1827. Chevreuil. D. des sc. nat. varia.

1851. Verdeil. Rech. s. la mat. col. des vég. et rouge du sang. C. r. Ac. des sc. 1851, t. XXXIII, p. 689.

1855. Robin L. Dict. de méd. (varia.) Chimie anatomique et phys. 3 v. in-8. 1853.

### Xanthine.

1823. Marcet. La découvre. Ess. sur l'hist. chimique des calculs. Trad. fr. Paris, 1823, in-8.
1833. Wohler et Liebig, loc. c.
1846. Unger. Ann. der Chim. und. Ph., t. LV. La trouve dans le guano.
1863. Malacutti. Chim., t. IV.
Chevreuil Robin, loc. c.

### Chlorohématine.

1831. Lecanu, Rech. s. le sang, Journ. de ph., t. XVII.
1835. Sanson. Journ. de pharm., t. XXI.
Chevreuil-Robin, loc. c.

### Cyanine.

1825. Braconnot. Ann. de phys. et chimie d'une mat. col. bleue propre à cert. urines.
Chevreuil, Robin, Lecanu, loc. c.
1824. Chevreuil. Journ. de phys. de Magendie, t. IV. p. 127.

---

Vu, bon à imprimer,

BUSSY, Président.

*Permis d'imprimer*,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.

Paris. — A. Parent, imprimeur de la Faculté de Médecine.

